

Организация поддержки принятия решения при аварийных
ситуациях в энергосистемах

О.Г. Гриб, д.т.н., проф., О.Н. Довгальок, к.т.н., доц.

Харьковская национальная академия городского хозяйства

Современные энергосистемы относятся к сложным системам кибернетического типа, построенным по иерархическому принципу и распределенным на значительной территории. На их работу оказывает влияние большое количество факторов, а параметры режимов носят стохастический характер. Процесс управления такими объектами является сложным, включает в себя сочетание централизованных и локальных методов, он основан на решении многоцелевых задач. В связи с этим необходимым и обоснованным для решения таких сложных задач является применение компьютерных систем.

Вопрос повышения эффективности оперативного управления энергетическими системами в условиях неопределенности остается важным на протяжении всего времени их существования. В последнее время много внимания уделяется одному из его аспектов – проблеме поддержки принятия решений в различных ситуациях [1-4].

Процесс управления можно разделить на управление в штатных режимах и нештатных ситуациях. В штатных режимах управление автоматизировано и вмешательство диспетчера требуется редко. Поэтому для таких режимов широко используются автоматизированные системы управления (АСУ), состоящие из удаленных терминалов, линий связи и разноуровневых систем машинной обработки данных.

В нештатных ситуациях действия АСУ неэффективны и основная роль в диагностике, оценке ситуации и принятии решения отводится диспетчеру. При этом для оценки возникшей ситуации, рассмотрения всех возможных вариантов решения и принятия оптимального решения по ее устранению требуется за очень короткие промежутки времени обрабатывать большое количество оперативной информации. Необходимо учитывать, что человеческие возможности ограничены и в такой ситуации существует вероятность принятия диспетчером неправильного

решения. Такие действия во время возникшей чрезвычайной ситуации могут привести к тяжелым последствиям, включая угрозу человеческой жизни.

Учитывая это, целесообразным и перспективным является использование системы поддержки принятия решения (СППР), которые позволяют не только преодолеть барьер восприятия, обрабатывая значительно большее количество информации, но и значительно уменьшить влияние психологических факторов на принятие решения.

Как было отмечено, энергетическая система распределена на большой территории и имеет иерархически организованную структуру. Для эффективного управления данным объектом возникает необходимость создания системы управления, соответствующей требованиям:

- обладать распределенной структурой;
- иметь высокое быстродействие при работе с пространственными данными в реальном масштабе времени;
- осуществлять функции поддержки принятия управленческих решений как в штатных, так и в чрезвычайных ситуациях;
- взаимодействовать с другими информационными системами.

Управление энергосистемами включает следующие задачи: прогнозирование нагрузки; оптимизация режимов энергопотребления; диагностика аварии; принятие решения об устранении аварии; перераспределение нагрузки в аварийных режимах; прогнозирование аварийных ситуаций в энергосистеме; анализ причин аварии и выработка мер по их предотвращению.

Задачами новой СППР должны стать как регистрация штатных и нештатных событий в системе с возможностью визуализации для пользователей, так и оперативная оценка значимости отдельных составляющих возникшей ситуации, генерация возможных решений, оценка последствий и эффективности этих решений (количественные и качественные характеристики), выбор наиболее оптимального из решений (исходя из полученных характеристик).

Учитывая современные тенденции развития техники и технологий, целесообразным является применением компьютерных СППР.

Программное обеспечение современной системы принятия решений в аварийной ситуации должно содержать:

- подсистему принятия решения о факте предаварийной ситуации или аварии;
- подсистему накопления кодов аварий и кодов предаварийных состояний;
- подсистему выработки сценария ликвидации предаварийной ситуации или аварии.

Подсистема принятия решения о факте предаварийной ситуации или аварии основана на сравнении в реальном масштабе времени кодов сигналов энергосистемы и кодов, хранящихся в оперативной памяти. Распознавание аварии осуществляется за счет описания классов через определенные значения значащих признаков. Такими признаками являются матрицы параметров, хранящиеся в базе знаний в виде наборов предикатных уравнений, характеризующих балансы мощностей в системе, выход частоты их допустимого коридора и любые другие параметры контроля.

Подсистема генерации решения является интеллектуальной системой, основанной на базах знаний, составляющих одну из важнейших областей искусственного интеллекта [5]. Для ее реализации необходимо наличие моделей и методов получения, структурирования и извлечения знаний о параметрах режимов электрической сети.

Структурно подсистема выработки решения состоит из базы знаний аварийных ситуаций, модуля получения и обработки запроса с диспетчерского узла и продукционного модуля. БЗ является распределенной и выполнена с использованием Интернет-технологий.

В основе компьютерной системы поддержки принятия решения лежит ядро геоинформационной системы (ГИС). Использование стандартного ГИС-пакета позволяет не только организовать распределенную в пространстве СУ, но и представлять информацию об энергетической системе как объекте управления в удобном для восприятия виде. Так схемы сетей различного уровня напряжения представлены отдельными слоями. При необходимости на монитор автоматизированного рабочего места диспетчера можно выводить только интересующие из них. Схемы сетей рассматриваются с привязкой к реальной картографической характеристике местности и

с учетом других инженерных систем, расположенных на этой территории.

СППР выполнена по модульному принципу. Программное обеспечение для нее основывается на базах знаний, которые в зависимости от вида текущего события предлагают диспетчеру различные готовые сценарии принятия решений. Это позволяет преодолеть барьер восприятия человека, а, следовательно, существенно сократить время оценки ситуации и принятия решения, т.е. повысить эффективность оперативного управления.

К достоинствам такой СППР следует отнести:

- модульный принцип построения дает возможность быстрого наращивания вычислительных ресурсов;
- возможность использования в своей работе пакетов стандартных прикладных программ для обработки полученной информации.

Таким образом, разработанная компьютерная СППР позволит повысить оперативность управления энергетическими системами как в нормальных, так и в аварийных режимах их работы, а также, используя накопленный опыт предыдущей работы, прогнозировать возможные чрезвычайные ситуации и принимать верные управленческие решения по их устранению.

Применение таких систем для поддержки принятия решений позволит в дальнейшем выйти на качественно новый уровень управления сложными энергетическими системами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геловани В.А., Бритков В.Б., Вязилов Е.Д. Системный подход к интеграции методов компьютерного моделирования, систем искусственного интеллекта и телекоммуникаций для построения систем поддержки принятия решений в особых ситуациях // Третья международная конференция «Проблемы управления в чрезвычайных ситуациях». - М.: Институт проблем управления. - 1995. - с. 6-7.
2. Черемісін М.М., Зубко В.М. Автоматизація обліку та управління електроспоживанням. - Харків: Факт, 2005. - 192 с.
3. Гуль В.И., Минченко А.А., Нижевский В.И., Шевченко С.Ю. Эксплуатация электрических систем (отдельные вопросы). - Харьков: НТУ «ХПИ», 2006. - 200 с.
4. Компьютерные информационные технологии в электроэнергетике: Уч. пособие / И.Г.Абраменко, О.Г.Гриб, О.Н.Довгалоук, Д.Н.Калюжный, К.М.Карпенко, А.В.Кольченко,

В.И.Левин, Н.П. Пан, И.Н.Рябченко, Г.А.Сендерович. Под общ. редакцией О.Г.Гриба. - Харьков: ХГАГХ, 2003. - 170 с.

5. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А.Гаврилова, В.Ф.Хорошевский - СПб.: Питер, 2001. - 384 с., ил.